El color de los dinosaurios

FUTURO

El modelo "inflacionario" sobre el origen del universo modifica la teoría standard del Big Bang y abre fantásticas posibilidades

¿EXISTEN MUCHOS UNIVERSOS?

Es posible que nuestro universo no sea el único, y que existan innumerables –y tal vez infinitos– universos paralelos e independientes. Es posible que de manera continua y por siempre se estén creando nuevos universos, es posible que el nuestro sea sólo un subuniverso: la reciente publicación de "El universo inflacionario" (todavía no traducido al castellano), escrito por Alan Guth, uno de los principales cosmólogos contemporáneos, es un excelente pretexto para ensayar una puesta al día sobre el estado de la teoría del Big Bang, sus avatares en la última década y las derivaciones actuales sobre el tiempo, el universo, el origen y el acuciante problema de la eternidad.

Aquí nomás

CAMELLOS, PIRAMIDES Y REACTORES NUCLEARES

Aquí nomás

Camellos, pirámides y reactores nucleares

Por Carmelo Polino

En Egipto se justifica de sobra la existencia de un reactor nuclear: en medio de tanta cuna de civilizaciones, arenas candentes, jeroglíficos, papiros sueltos y turbantes deambulando, experimentar con haces neutrónicos puede convertirse en un atractivo turístico más.

Es cierto, en aquel paisaje abundan los camellos y las pirámides, a pesar de lo cual escasean los reactores nucleares. Excepto uno que data de los años sesenta y está en desuso desde hace ya casi treinta años, Egipto no tenía hasta el momento la manera de producir reacciones nucleares.

Así como el calor en la ciudad de El Cairo es sofocante y no varía demasiado durante todo el año, algunos aspectos de la realidad sí lo hacen: cerca de 70 profesionales y técnicos argentinos trabajan en la construcción de un reactor nuclear de 22 MW de potencia, que en pocas semanas estará en funcionamiento.

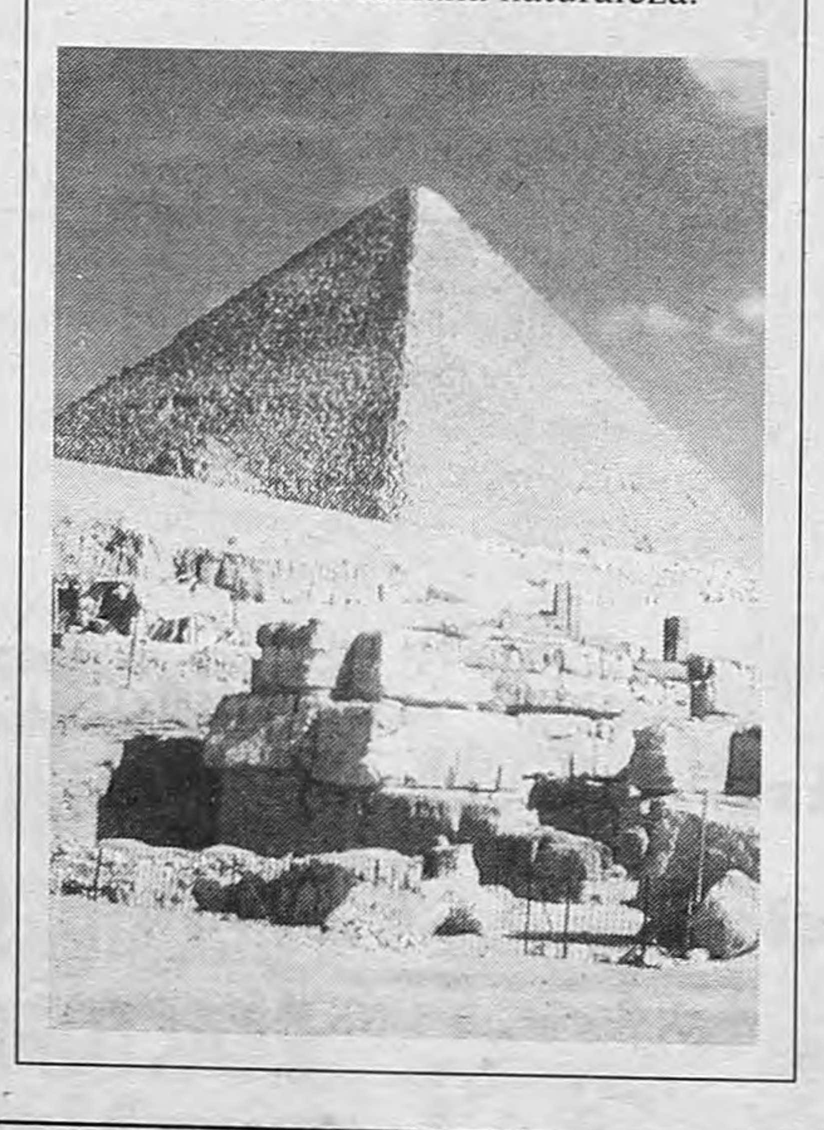
La obra, que al país africano le costó la friolera de 100 millones de dólares, fue la mayor venta al contado "llave en mano" en la historia nuclear argentina.

El reactor, que se alimenta de uranio enriquecido, no puede producir energía eléctrica debido a su escasa potencia y a que no tiene generadores de vapor ni maquinaria para producirla.

En cambio, sirve para experimentos científicos de aplicación fundamental en medicina, como la terapia de boro por absorción de neutrones contra tumores cerebrales inoperables; o también para producir radioisótopos, que se usan no sólo en medicina sino en industria y agricultura. De yapa, puede colaborar para entrenar personas en el manejo de instalaciones nucleares; cuestión que quedará librada a decisiones futuras de los dueños, por supuesto.

La empresa argentina INVAP ganó la licitación en el año 1991 y mandó, junto con los centros atómicos Bariloche y Constituyentes a un grupo de científicos y técnicos que, además de dorarse al sol por un tiempo, comenzaron a construir el reactor en 1993, con el apoyo de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEA).

Alguien comentó, por ahí, que los 100 millones de dólares que invirtieron los egipcios piensan recuperarlos de alguna forma. Los más osados sostienen que será de la siguiente: por un lado, con el turismo, declarando monumento de interés histórico al viejo reactor en desuso, para lo cual planean visitas guiadas a bajo costo. Por otro lado, cobrando altas matrículas a todo aquel que quiera aprender a manejar con prudencia un bicho de tamaña naturaleza.



¿HUBO MUCHO...

ENTRE EL... Y LA ETE...

Por Leonardo Moledo

Si se puede confiar en la teoría del Big Bang, el universo nació con la fuerza y la espectacularidad de los mitos: hace diez a quince mil millones de años en un espacio tan reducido que no podía haber estrellas ni galaxias, ni siquiera átomos o núcleos atómicos, sólo una sopa de partículas de materia, antimateria y luz a una temperatura de mil millones de millones de grados; la materia y antimateria se transformaban continuamente en luz y, viceversa, eran creadas a partir de la luz. Mientras tanto, el universo se expandía y se enfriaba rápidamente: después de unos pocos segundos, la temperatura había bajado a sólo diez mil millones de grados; casi todas las partículas de materia y antimateria se aniquilaron entre sí, pero por razones que todavía se escapan, un pequeño exceso de partículas de materia –electrones, protones y neutrones– sobrevivieron a la catástrofe, y por eso –sólo por eso– hubo Ser más bien que Nada.

Tres minutos más tarde, la temperatura había bajado lo suficiente como para que los protones y los neutrones se unieran en núcleos de los elementos más simples: hidrógeno, helio y litio. Y la temperatura seguía bajando: trescientos mil años más tarde, cuando llegó a sólo tres mil grados, casi todos los electrones se incorporaron a átomos (básicamente hidrógeno y helio). Después, la gravitación agrupó los átomos en nubes, que más tarde formaron galaxias y estrellas. Las estrellas se encendieron y explotaron, arrojando al espacio los elementos químicos más pesados y complejos que habían cocinado en su interior; de esos restos estelares se formaron nuevas generaciones de estrellas; el Sol, la Tierra y el suplemento Futuro son el resultado, lo cual prueba que las cosas no anduvieron tan mal. Mientras tanto, la expansión del universo continúa, sin que nadie pueda saber a ciencia cierta si seguirá indefinidamente, o si seguirá algunas decenas de miles de millones de años más hasta detenerse y el universo volverá a contraerse sobre sí mismo.

Este racconto aproximado constituye la teoría standard o convencional del Big Bang, aceptablemente confirmada por los resultados observacionales, y mayoritariamente (aunque no unánimemente) considerada confiable por la comunidad científica, hasta donde las teorías pueden ser confiables. Había un par de problemas, pero ¿dónde se ha visto un universo (y más aún un universo teórico) sin problemas? Pasa hasta en las mejores familias.

LA INFLACION

Y hete aquí que a principios de los 80, Alan Guth, que entonces era un joven cosmólogo de Harvard, introdujo una importante modificación en la teoría del Big Bang. Sugirió que, después del primer billonésimo de billonésimo de billonésimo de segundo, el universo aceleró repentinamente su ritmo de expansión y se internó, durante una brevísima fracción de tiempo, en un período de expansión ultraacelerada, en el cual su volumen aumentó de manera exponencial: Guth llamó "inflación" a este fenómeno de superexpansión.

La inflación de Guth fue muy bien recibida, ya que solucionaba el par de serios problemitas de la teoría convencional del Big Bang: el universo, tal como se desprende de los resultados observacionales, es mucho más chato (es decir, el espacio se curva muy poco) y es mucho más uniforme de lo que predice la teoría standard del Big Bang. La inflación de Guth arreglaba de un saque ambos escollos: durante el período de superexpansión, el universo se había uniformizado y achatado, coincidiendo con las observaciones actuales.

BURBUJAS Y PROBLEMAS

Pero, si bien arreglaba esas dificultades, generaba otras. Había que explicar por qué de pronto el período inflacionario terminaba y el universo recuperaba su ritmo de expansión normal; Guth supuso que superexpansión terminaba con lo que se llama una "transición de fase" (como el congelamiento del agua a cero grados, o su ebullición a 100), en la que los campos de energía que habían provocado la inflación saltaron a sus valores ordinarios: durante esta transición, en el espacio inflacionario (técnicamente, "falso vacío") se formaron burbujas de espacio ordinario, del mismo modo que en el agua que empieza a hervir se forman burbujas de vapor; estas burbujas se

Conversación en "La Catedral"

PREMIOS NOBEL Y SUB-...

–Aquí estamos de nuevo.
–Sí. Como el sábado pasado no aparecimos, creí que...
–No, no, por suerte no.
–Pero seguimos sin saber quiénes somos.
–En cambio, ya sabemos a quiénes les dieron los premios Nobel de ciencias: Stanley Prusiner, por su descubrimiento de los priones, la semana pasada, y el miércoles los de Física y Química.
–El de Física, a un equipo (Steven Chou, Claude Cohen-Tannoudji y William Philips), que lograron llevar a un gas casi hasta el cero absoluto.
–Sí, y además fue ingenioso: al fin y al cabo la temperatura es movimiento; cuanto más rápidamente se mueven los átomos y moléculas, más temperatura. El cero absoluto (273 grados bajo cero) es la inmovilidad total. Ellos lograron enfriar un grupo de átomos inmovilizándolos mediante rayos láser.
–Uno no asocia enfriar con "inmovilizar".
–Bueno, ellos sí, y les fue bien, ¿no? Y el de Química a John Walker, Jens Skou y Paul Boyer, que explicaron en detalle la manera en que las células procesan la energía. Ya salió en el diario, pero no podíamos dejar de mencionarlo, me parece.
–Y no hablemos del de Literatura.
–No, mejor no. Hablemos del universo inflacionario. ¿Será creíble?
–No lo sé. A veces uno tiene la sensación de que se trata de mero divague teórico.
–Consulté con un físico del Conicet, que trabaja en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio.
–¿Y qué dijo?
–Aquí está.

"La teoría del Big Bang, en su versión estándar, es bastante razonable y en términos generales da cuenta de hechos observables; más o menos coincide y permite interpretar buena parte de las observaciones. Sin embargo, da la sensación de que cuando se pretende que la teoría sea omniexplicativa –que no quede nada afuera– empieza a tener un fuerte aroma a construcción pu- ramente especulati... ciliar aspectos teór... mental. A veces pa... monía interna de la... be acoplarse a ella... verso inflacionario... lomeo, que requerí... che para hacerlo e...

Norbe...

–¿No es un poco e...
–Un poco, solamen... liendo por todas pa... quietante. Como la... sub-universo, metic... otros sub-universos...
–Todo lo cual vuelv... gen y la eternidad. ¿... no, y estuvo produc...
–Ah, sobre eso ten... Premio Nobel de F...
–También fue el au... *so*, donde se describ...
–Sí: esto es lo que ... infinitamente antigu... un primer moment... primer momento es... ser infinitamente ant... tenga razón, su raz... verso es infinitamen... pero ninguna de las ... tre ellas no puede ha... ológicas, sino por lo...

–Apurense, señores,...

Aquí nomás

Camellos, pirámides y reactores nucleares

Por Carmelo Polino

En Egipto se justifica de sobra la existencia de un reactor nuclear: en medio de tanta cuna de civilizaciones, arenas candentes, jeroglíficos, papiros sueltos y turbantes deambulando, experimentar con haces neutrónicos puede convertirse en un atractivo turístico más.

Es cierto, en aquel paisaje abundan los camellos y las pirámides, a pesar de lo cual escasean los reactores nucleares. Excepto uno que data de los años sesenta y está en desuso desde hace ya casi treinta años, Egipto no tenía hasta el momento la manera de producir reacciones nucleares.

Así como el calor en la ciudad de El Cairo es sofocante y no varía demasiado durante todo el año, algunos aspectos de la realidad sí lo hacen: cerca de 70 profesionales y técnicos argentinos trabajan en la construcción de un reactor nuclear de 22 MW de potencia, que en pocas semanas estará en funcionamiento.

La obra, que al país africano le costó la friolera de 100 millones de dólares, fue la mayor venta al contado "llave en mano" en la historia nuclear argentina.

El reactor, que se alimenta de uranio enriquecido, no puede producir energía eléctrica debido a su escasa potencia y a que no tiene generadores de vapor ni maquinaria para producirla.

En cambio, sirve para experimentos científicos de aplicación fundamental en medicina, como la terapia de boro por absorción de neutrones contra tumores cerebrales inoperables; o también para producir radioisótopos, que se usan no sólo en medicina sino en industria y agricultura. De yapa, puede colaborar para entrenar personas en el manejo de instalaciones nucleares; cuestión que quedará librada a decisiones futuras de los dueños, por supuesto.

La empresa argentina INVAP ganó la licitación en el año 1991 y mandó, junto con los centros atómicos Bariloche y Constituyentes a un grupo de científicos y técnicos que, además de dorarse al sol por un tiempo, comenzaron a construir el reactor en 1993, con el apoyo de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica (CNEA).

Alguien comentó, por ahí, que los 100 millones de dólares que invirtieron los egipcios piensan recuperarlos de alguna forma. Los más osados sostienen que será de la siguiente: por un lado, con el turismo, declarando monumento de interés histórico al viejo reactor en desuso, para lo cual planean visitas guiadas a bajo costo. Por otro lado, cobrando altas matrículas a todo aquel que quiera aprender a manejar con prudencia un bicho de tamaña naturaleza.



¿HUBO MUCHOS UNIVERSOS?

ENTRE EL TIEMPO Y LA ETERNIDAD

Por Leonardo Moledo

Si se puede confiar en la teoría del Big Bang, el universo nació con la fuerza y la espectacularidad de los mitos: hace diez a quince mil millones de años en un espacio tan reducido que no podía haber estrellas ni galaxias, ni siquiera átomos o núcleos atómicos, sólo una sopa de partículas de materia, antimateria y luz a una temperatura de mil millones de millones de grados; la materia y antimateria se transformaban continuamente en luz y, viceversa, eran creadas a partir de la luz. Mientras tanto, el universo se expandía y se enfriaba rápidamente: después de unos pocos segundos, la temperatura había bajado a sólo diez mil millones de grados; casi todas las partículas de materia y antimateria se aniquilaron entre sí, pero por razones que todavía se escapan, un pequeño exceso de partículas de materia –electrones, protones y neutrones– sobrevivieron a la catástrofe, y por eso –sólo por eso– hubo Ser más bien que Nada.

Tres minutos más tarde, la temperatura había bajado lo suficiente como para que los protones y los neutrones se unieran en núcleos de los elementos más simples: hidrógeno, helio y litio. Y la temperatura seguía bajando: trescientos mil años más tarde, cuando llegó a sólo tres mil grados, casi todos los electrones se incorporaron a átomos (básicamente hidrógeno y helio). Después, la gravitación agrupó los átomos en nubes, que más tarde formaron galaxias y estrellas. Las estrellas se encendieron y explotaron, arrojando al espacio los elementos químicos más pesados y complejos que habían cocinado en su interior; de esos restos estelares se formaron nuevas generaciones de estrellas; el Sol, la Tierra y el suplemento Futuro son el resultado, lo cual prueba que las cosas no anduvieron tan mal. Mientras tanto, la expansión del universo continúa, sin que nadie pueda saber a ciencia cierta si seguirá indefinidamente, o si seguirá algunas decenas de miles de millones de años más hasta detenerse y el universo volverá a contraerse sobre sí mismo.

Este racconto aproximado constituye la teoría standard o convencional del Big Bang, aceptablemente confirmada por los resultados observacionales, y mayoritariamente (aunque no unánimemente) considerada confiable por la comunidad científica, hasta donde las teorías pueden ser confiables. Había un par de problemas, pero ¿dónde se ha visto un universo (y más aún un universo teórico) sin problemas? Pasa hasta en las mejores familias.

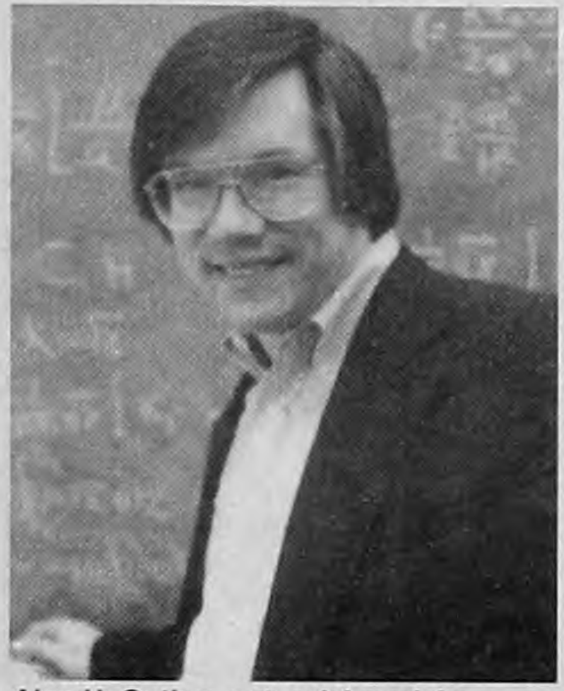
LA INFLACION

Y hete aquí que a principios de los 80, Alan Guth, que entonces era un joven cosmólogo de Harvard, introdujo una importante modificación en la teoría del Big Bang. Sugirió que, después del primer billonésimo de billonésimo de billonésimo de segundo, el universo aceleró repentinamente su ritmo de expansión y se internó, durante una brevísima fracción de tiempo, en un período de expansión ultraacelerada, en el cual su volumen aumentó de manera exponencial: Guth llamó "inflación" a este fenómeno de superexpansión.

La inflación de Guth fue muy bien recibida, ya que solucionaba el par de serios problemitas de la teoría convencional del Big Bang: el universo, tal como se desprende de los resultados observacionales, es mucho más chato (es decir, el espacio se curva muy poco) y es mucho más uniforme de lo que predice la teoría standard del Big Bang. La inflación de Guth arreglaba de un saque ambos escollos: durante el período de superexpansión, el universo se había uniformizado y achatado, coincidiendo con las observaciones actuales.

BURBUJAS Y PROBLEMAS

Pero, si bien arreglaba esas dificultades, generaba otras. Había que explicar por qué de pronto el período inflacionario terminaba y el universo recuperaba su ritmo de expansión normal; Guth supuso que superexpansión terminaba con lo que se llama una "transición de fase" (como el congelamiento del agua a cero grados, o su ebullición a 100), en la que los campos de energía que habían provocado la inflación saltaron a sus valores ordinarios: durante esta transición, en el espacio inflacionario (técnicamente, "falso vacío") se formaron burbujas de espacio ordinario, del mismo modo que en el agua que empieza a hervir se forman burbujas de vapor; estas burbujas se mezclaron hasta ocupar todo el espacio, después de lo cual la película siguió tal como la cuenta la teoría convencional del Big Bang. Pero los cálculos mostraron que aunque las burbujas de Guth se expandían rápido, el universo se expandía más rápido aún, de tal modo que las burbujas jamás podrían haberse mezclado. El burbujeante universo inflacionario no funcionaba bien.



Alan H. Guthm, autor del modelo inflacionario del Big Bang.

MUCHOS UNIVERSOS

Pero un defecto de funcionamiento no detiene a los cosmólogos: Andrei Linde, del Instituto Lebedev de Moscú, Paul Seinhardt y Andreas Albrecht, de la Universidad de Pennsylvania, y el mismo Guth, sugirieron que la energía podía haberse concentrado en el interior de una sola de las burbujas de espacio ordinario, transformándose en materia y luz a temperaturas de alrededor de un millón de billones de billones de grados: esta materia y luz se expandieron y enfriaron dentro de la burbuja como en la teoría convencional del Big Bang. Así, el universo que observamos, y que se extiende por miles de millones de años luz, no es todo lo que existe, sino apenas una minúscula parte del interior de una de esas burbujas que se formaron en el espacio inflacionario en superexpansión.

Y eso no era todo: mientras dentro se formaba una burbuja, y dentro de esa burbuja nuestro universo, el espacio se seguía expandiendo, y aparecían nuevas burbujas: algunas de ellas seguramente colapsaban inmediatamente, pero muchas otras producían otros universos paralelos e independientes del nuestro: el espacio inflacionario es así un permanente burbujeo de nuevos universos e infinitos Big Bangs. Una vez que la inflación empieza –cantan las ecuaciones de Linde y Guth– no se detiene nunca y sigue generando burbujas y consecuentemente universos por toda la eternidad. Nuestro universo sería, en realidad, un subuniverso, una minúscula y despreciable fracción de esa aterradora multiplicidad.

ENTRE EL TIEMPO Y LA ETERNIDAD

La nueva cosmogonía inflacionaria produjo multitud de derivaciones (como por ejemplo la teoría de la "inflación caótica" de Andrei Linde, que sostiene que la inflación se produjo en diferentes lugares y en diferentes momentos, o la hipótesis de que las leyes de la naturaleza pueden variar de un universo a otro, o que el "verdadero universo" (es decir, el Todo, que da origen a los subuniversos como el nuestro), sea eterno, tanto hacia atrás en el tiempo como hacia adelante. También curiosidades teóricas, como la posibilidad –a la que Guth le dedica un capítulo de su libro– de que una civilización superdesarrollada pudiera fabricar un universo en el laboratorio: le bastaría producir una pequeña región de espacio inflacionario, con una masa equivalente a veinticinco gramos (mucho menos que la de este ejemplar de **Página/12**), para que inmediatamente empezaran a producirse burbujas y en consecuencia nuevos Big Bangs y universos, que se desprenderían e iniciarían su camino, dejando en su lugar agujeros negros. (No es una práctica aconsejable, ya que al desprenderse, esos universos liberarían energías del orden de los 500 kilotones.)

FINALE MA NON TROPPO

¿Hasta dónde son creíbles estas teorías? ¿Hubo un principio del universo, o el nuestro es sólo uno de los infinitos subuniversos que se están formando desde siempre y seguirán formándose para siempre? ¿Formamos efectivamente parte de un subuniverso o sólo se trata de mera especulación teórica? Imposible saberlo por ahora: las cosmologías inflacionarias, que en principio solucionan las dificultades del modelo standard del Big Bang, tienen un fuerte costado inverificable: la misma teoría indica que "la inflación borra sus huellas", y las únicas pruebas medibles de la inflación (minúsculas variaciones en la radiación de fondo cósmica) han sido observadas, pero con valores mucho más altos que los que exige la teoría inflacionaria. Por ahora, las preguntas quedan sin respuestas concretas, y sigue el peligroso y fascinante juego con el origen, el tiempo y la eternidad.

Espacio normal

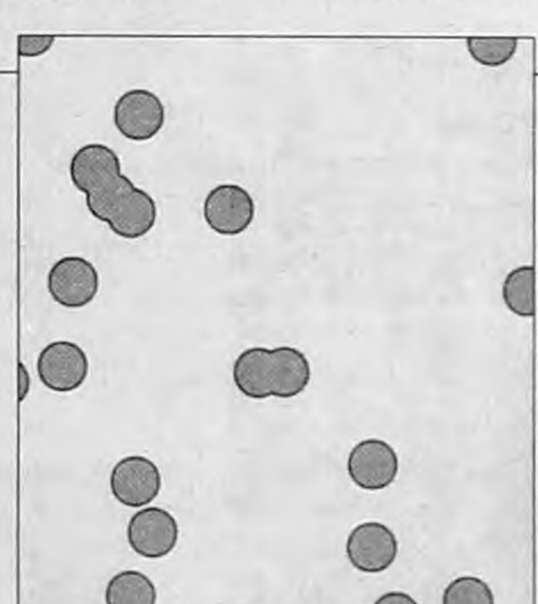
Región inflacionaria

Agujero de gusano

Universo-bebé en formación

El universo-bebé se desprende para siempre

NACIMIENTO DE UN UNIVERSO-BEBE EN EL LABORATORIO: si se lograra fabricar una región de "espacio inflacionario" (falso vacío), ésta crecería y el espacio se deformaría, formando un túnel también llamado "agujero de gusano". En billonésimas de segundo, la nueva región, que en la figura aparece como una gota que se desprende, se desconectaría completamente, formando un universo-bebé, completamente aislado del nuestro. Los observadores en el espacio original ven el acontecimiento como la creación de un agujero negro. La región tiene un diámetro de alrededor de un billonésima de billonésima de centímetro. (Ilustración de Alan Guth)



En el espacio inflacionario en expansióm ultrarrápida, se forman burbujas de espacio "normal". En cada una de ellas, se produce un Big Bang y nace un universo.



Conversación en "La Catedral"

PREMIOS NOBEL Y SUB-UNIVERSOS

–Aquí estamos de nuevo.
–Sí. Como el sábado pasado no aparecimos, creí que...
–No, no, por suerte no.
–Pero seguimos sin saber quiénes somos.
–En cambio, ya sabemos a quiénes les dieron los premios Nobel de ciencias: Stanley Prusiner, por su descubrimiento de los priones, la semana pasada, y el miércoles los de Física y Química.
–El de Física, a un equipo (Steven Chou, Claude Cohen-Tannoudji y William Philips), que lograron llevar a un gas casi hasta el cero absoluto.
–Sí, y además fue ingenioso: al fin y al cabo la temperatura es movimiento; cuanto más rápidamente se mueven los átomos y moléculas, más temperatura. El cero absoluto (273 grados bajo cero) es la inmovilidad total. Ellos lograron enfriar un grupo de átomos inmovilizándolos mediante rayos láser.
–Uno no asocia enfriar con "inmovilizar".
–Bueno, ellos sí, y les fue bien, ¿no? Y el de Química a John Walker, Jens Skou y Paul Boyer, que explicaron en detalle la manera en que las células procesan la energía. Ya salió en el diario, pero no podíamos dejar de mencionarlo, me parece.
–Y no hablemos del de Literatura.
–No, mejor no. Hablemos del universo inflacionario. ¿Será creíble?
–No lo sé. A veces uno tiene la sensación de que se trata de mero divague teórico.
–Consulté con un físico del Conicet, que trabaja en el Instituto de Astronomía y Física del Espacio.
–¿Y qué dijo?
–Aquí está.

"La teoría del Big Bang, en su versión estándar, es bastante razonable y en términos generales da cuenta de hechos observables; más o menos coincide y permite interpretar buena parte de las observaciones. Sin embargo, da la sensación de que cuando se pretende que la teoría sea omniexplicativa –que no quede nada afuera– empieza a tener un fuerte aroma a construcción puramente especulativa, que sólo da cuenta de la ansiedad de conciliar aspectos teóricos, todos ellos con muy poco apoyo experimental. A veces parece que el único objeto es buscar cierta armonía interna de la teoría, en la creencia de que el universo debe acoplarse a ella. En algún sentido, la construcción del universo inflacionario es parecida al modelo de las esferas de Tolomeo, que requería ruedas dentro de ruedas y parche tras parche para hacerlo encajar".

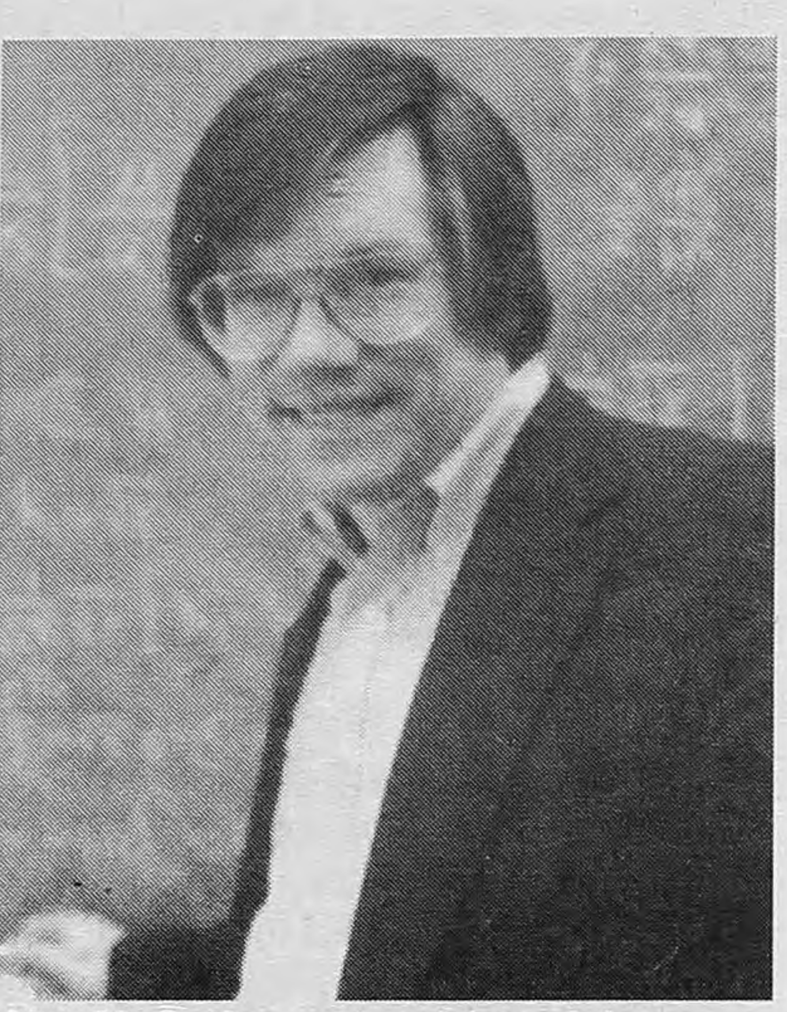
***Norberto Umerez,** investigador del Conicet, físico.*

–¿No es un poco exagerado?
–Un poco, solamente. la verdad es que la idea de universos saliendo por todas partes y desde siempre y para siempre resulta inquietante. Como la idea de que en realidad formamos parte de un sub-universo, metido en algo mas grande, donde hay muchos otros sub-universos.
–Todo lo cual vuelve a poner sobre el tapete el problema del origen y la eternidad. ¿Hubo un principio de todo o el "todo" es eterno, y estuvo produciendo universos desde siempre?
–Ah, sobre eso tengo un párrafo de Steven Weinberg, que fue Premio Nobel de Física ya hace unos cuantos años.
–También fue el autor de *Los tres primeros minutos del universo*, donde se describe el modelo estándar del Big Bang.
–Sí: esto es lo que dice: "Aquellos que piensan que un universo infinitamente antiguo es absurdo, y por lo tanto tuvo que haber un primer momento del tiempo, y aquellos que piensan que un primer momento es absurdo, y por lo tanto el universo tiene que ser infinitamente antiguo, tienen algo en común: tenga razón quien tenga razón, su razonamiento es erróneo. No sabemos si el universo es infinitamente antiguo o si hubo un origen del tiempo, pero ninguna de las dos posiciones es absurda, y la elección entre ellas no puede hacerse por razones intuitivas, filosóficas o teológicas, sino por los procedimientos normales de la ciencia".

–Apurense, señores, que es tarde, vamos a cerrar...

...S UNIVERSOS?

...L TIEMPO ...RNIDAD



Alan H. Guthm, autor del modelo inflacionario del Big Bang.

...NIVERSOS

...ue sólo da cuenta de la ansiedad de con-
... todos ellos con muy poco apoyo experi-
... que el único objeto es buscar cierta ar-
...ría, en la creencia de que el universo de-
... algún sentido, la construcción del uni-
...arecida al modelo de las esferas de To-
...edas dentro de ruedas y parche tras par-
...ar".
***...Jmerez,** investigador del Conicet, físico.*

...rado?
...a verdad es que la idea de universos sa-
... desde siempre y para siempre resulta in-
... de que en realidad formamos parte de un
...n algo mas grande, donde hay muchos

...poner sobre el tapete el problema del ori-
...o un principio de todo o el "todo" es eter-
...lo universos desde siempre?
...n párrafo de Steven Weinberg, que fue
... ya hace unos cuantos años.
...de *Los tres primeros minutos del univer-*
... modelo estándar del Big Bang.
... "Aquellos que piensan que un universo
...s absurdo, y por lo tanto tuvo que haber
... tiempo, y aquellos que piensan que un
...urdo, y por lo tanto el universo tiene que
...o, tienen algo en común: tenga razón quien
...niento es erróneo. No sabemos si el uni-
...antiguo o si hubo un origen del tiempo,
... posiciones es absurda, y la elección en-
...se por razones intuitivas, filosóficas o te-
...rocedimientos normales de la ciencia".

...e es tarde, vamos a cerrar...

mezclaron hasta ocupar todo el espacio, después de lo cual la película siguió tal como la cuenta la teoría convencional del Big Bang. Pero los cálculos mostraron que aunque las burbujas de Guth se expandían rápido, el universo se expandía más rápido aún, de tal modo que las burbujas jamás podrían haberse mezclado. El burbujeante universo inflacionario no funcionaba bien.

MUCHOS UNIVERSOS

Pero un defecto de funcionamiento no detiene a los cosmólogos: Andrei Linde, del Instituto Lebedev de Moscú, Paul Seinhardt y Andreas Albrecht, de la Universidad de Pennsylvania, y el mismo Guth, sugirieron que la energía podía haberse concentrado en el interior de una sola de las burbujas de espacio ordinario, transformándose en materia y luz a temperaturas de alrededor de un millón de billones de billones de grados: esta materia y luz se expandieron y enfriaron dentro de la burbuja como en la teoría convencional del Big Bang. Así, el universo que observamos, y que se extiende por miles de millones de años luz, no es todo lo que existe, sino apenas una minúscula parte del interior de una de esas burbujas que se formaron en el espacio inflacionario en superexpansión.

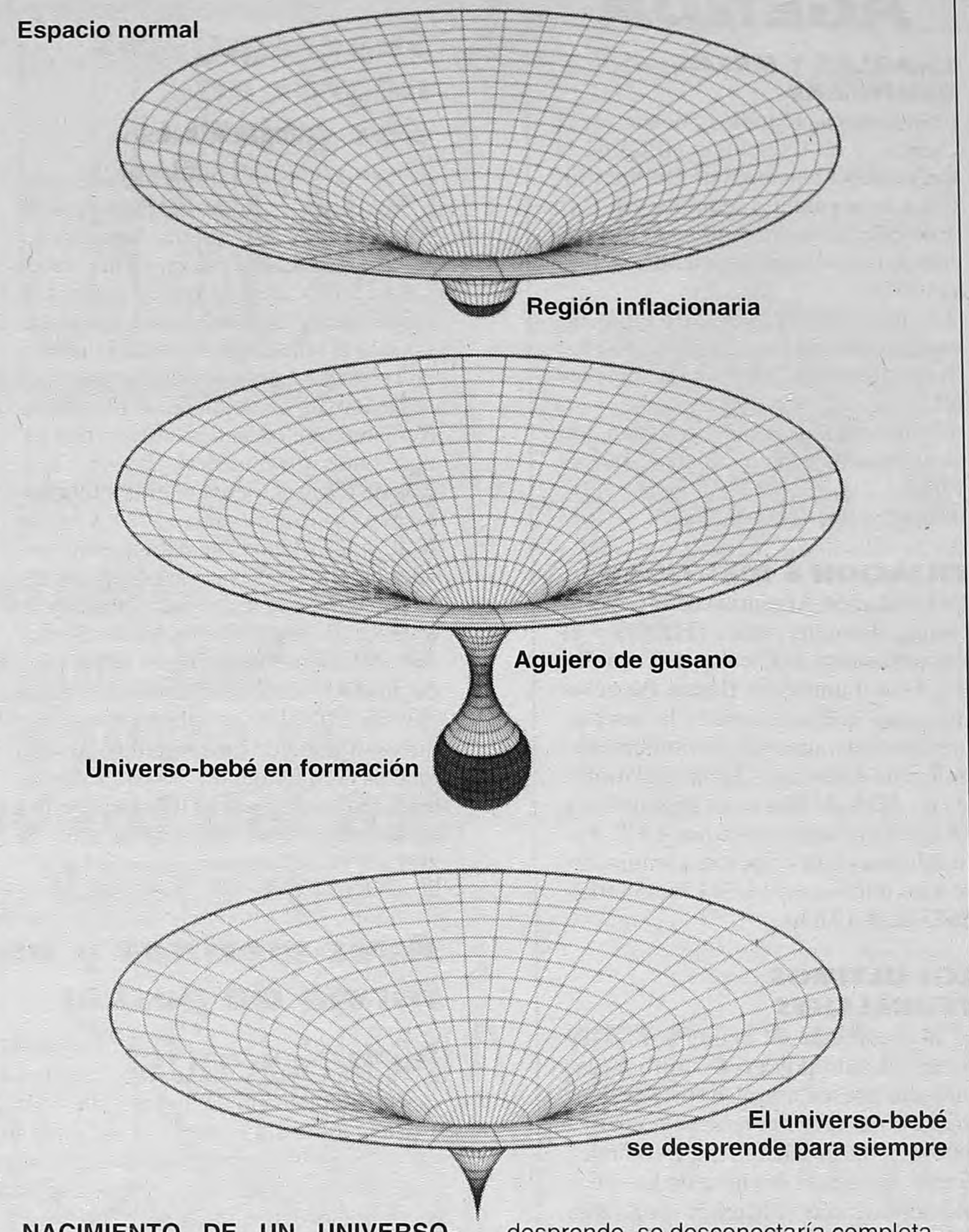
Y eso no era todo: mientras dentro se formaba una burbuja, y dentro de esa burbuja nuestro universo, el espacio se seguía expandiendo, y aparecían nuevas burbujas: algunas de ellas seguramente colapsaban inmediatamente, pero muchas otras producían otros universos paralelos e independientes del nuestro: el espacio inflacionario es así un permanente burbujeo de nuevos universos e infinitos Big Bangs. Una vez que la inflación empieza –cantan las ecuaciones de Linde y Guth– no se detiene nunca y sigue generando burbujas y consecuentemente universos por toda la eternidad. Nuestro universo sería, en realidad, un subuniverso, una minúscula y despreciable fracción de esa aterradora multiplicidad.

ENTRE EL TIEMPO Y LA ETERNIDAD

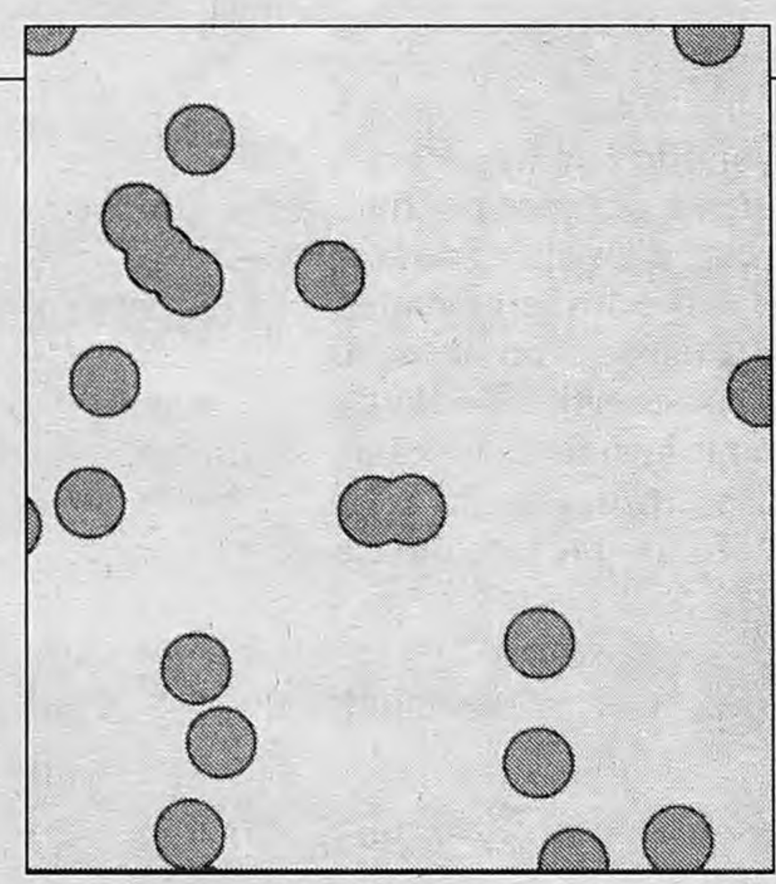
La nueva cosmogonía inflacionaria produjo multitud de derivaciones (como por ejemplo la teoría de la "inflación caótica" de Andrei Linde, que sostiene que la inflación se produjo en diferentes lugares y en diferentes momentos, o la hipótesis de que las leyes de la naturaleza pueden variar de un universo a otro, o que el "verdadero universo" (es decir, el Todo, que da origen a los subuniversos como el nuestro), sea eterno, tanto hacia atrás en el tiempo como hacia adelante. También curiosidades teóricas, como la posibilidad –a la que Guth le dedica un capítulo de su libro– de que una civilización superdesarrollada pudiera fabricar un universo en el laboratorio: le bastaría producir una pequeña región de espacio inflacionario, con una masa equivalente a veinticinco gramos (mucho menos que la de este ejemplar de **Página/12**), para que inmediatamente empezaran a producirse burbujas y en consecuencia nuevos Big Bangs y universos, que se desprenderían e iniciarían su camino, dejando en su lugar agujeros negros. (No es una práctica aconsejable, ya que al desprenderse, esos universos liberarían energías del orden de los 500 kilotones.)

FINALE MA NON TROPPO

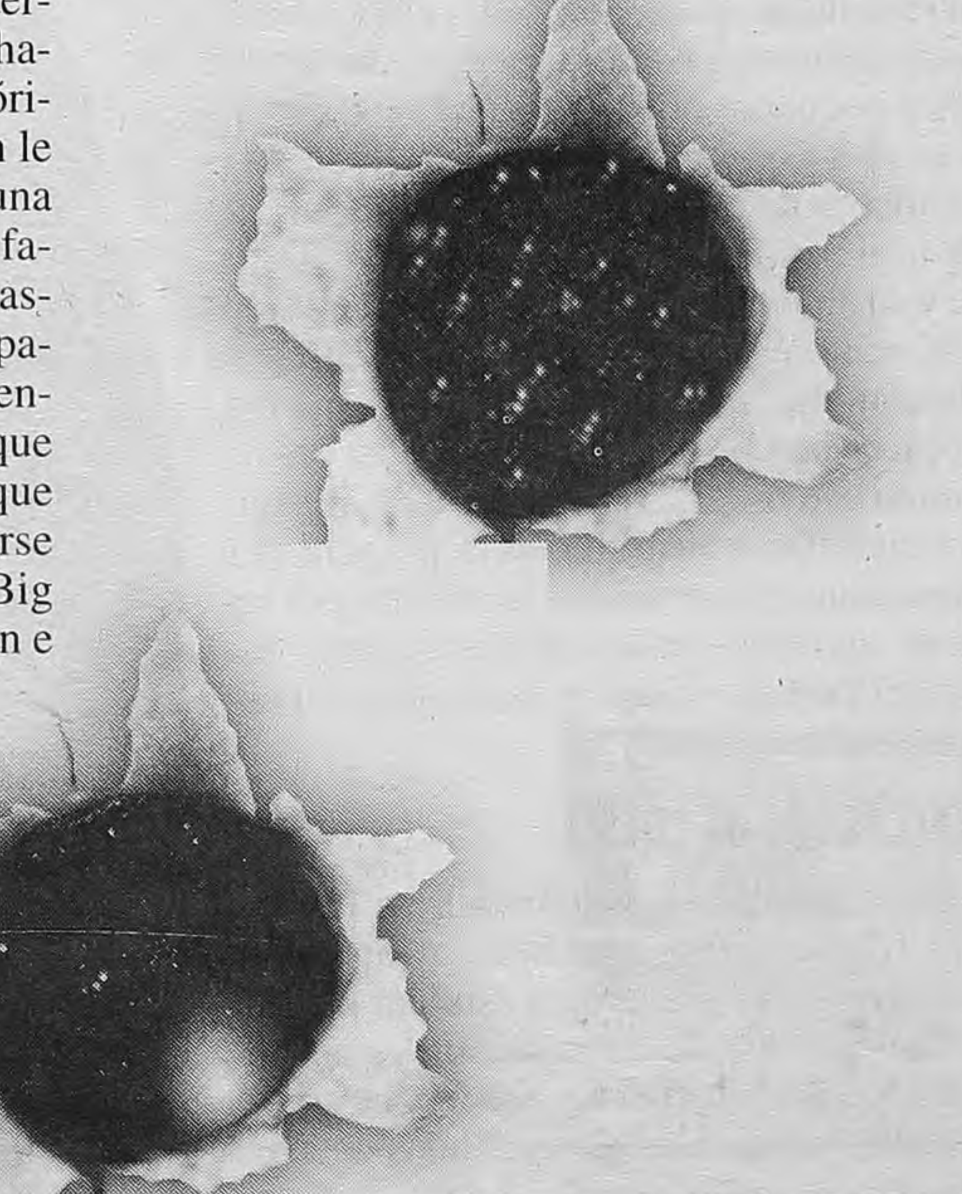
¿Hasta dónde son creíbles estas teorías? ¿Hubo un principio del universo, o el nuestro es sólo uno de los infinitos subuniversos que se están formando desde siempre y seguirán formándose para siempre? ¿Formamos efectivamente parte de un subuniverso o sólo se trata de mera especulación teórica? Imposible saberlo por ahora: las cosmologías inflacionarias, que en principio solucionan las dificultades del modelo standard del Big Bang, tienen un fuerte costado inverificable: la misma teoría indica que "la inflación borra sus huellas", y las únicas pruebas medibles de la inflación (minúsculas variaciones en la radiación de fondo cósmica) han sido observadas, pero con valores mucho más altos que los que exige la teoría inflacionaria. Por ahora, las preguntas quedan sin respuestas concretas, y sigue el peligroso y fascinante juego con el origen, el tiempo y la eternidad.



NACIMIENTO DE UN UNIVERSO-BEBE EN EL LABORATORIO: si se lograra fabricar una región de "espacio inflacionario" (falso vacío), ésta crecería y el espacio se deformaría, formando un túnel también llamado "agujero de gusano". En billonésimas de segundo, la nueva región, que en la figura aparece como una gota que se desprende, se desconectaría completamente, formando un universo-bebé, completamente aislado del nuestro. Los observadores en el espacio original ven el acontecimiento como la creación de un agujero negro. La región tiene un diámetro de alrededor de un billonésima de billonésima de centímetro. (Ilustración de Alan Guth)



En el espacio inflacionario en expansióm ultrarrápida, se forman burbujas de espacio "normal". En cada una de ellas, se produce un Big Bang y nace un universo.



AGENDA

CHARLAS Y MESAS REDONDAS

El Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (IEC) de la Universidad Nacional de Quilmes invita a las siguientes reuniones:

-Los nuevos instrumentos de promoción de la investigación científica. Jueves 23/10.

-Lo universal y el contexto en la investigación científica. Jueves 30/10.

-Indicadores de innovación. Jueves 6/11.

-El financiamiento de la investigación en el ámbito de la universidad. Jueves 13/11.

Informes: 951-2431/8221.

FILIACION E IDENTIDAD

La Fundación Argentina de Investigaciones Biomoleculares (FIBIO) y el Departamento de Ciencia & Tecnología de la Fundación Banco Patricios informan que está abierta la inscripción para los cursos de noviembre: *Estudios de Filiación e Identidad/Análisis de ADN de Muestras Biológicas y Diagnóstico Molecular por PCR*. Para informes e inscripción, comunicarse a los teléfonos 911-3417/6354 912-5623 de 8 a 18 hs.

LOS ULTIMOS TEHUELCHES

El miércoles 22 de octubre, a las 19 horas, el antropólogo Rodolfo Casamiquela presentará el libro *Testimonios de los últimos tehuelches*, cuya autora es la lingüista Ana Fernández Garay integra el Archivo de Lenguas Indoamericanas, dirigida por Ana Gerszenstein. En el Instituto de Lingüística de la Universidad de Buenos Aires, 25 de Mayo 221.

Superagujeros negros en dos galaxias



Desde que se confirmó la presencia de un gran agujero negro en el núcleo de la vecina galaxia de Andrómeda, los astrónomos que trabajan con el telescopio espacial Hubble y con el gran telescopio franco-canadiense de Hawaii no dejan de sorprenderse. Recientemente han descubierto dos galaxias más que muestran claras evidencias de tener agujeros negros supermasivos en su centro: una es M84, y la otra NGC 4486. Ambas muestran en sus zonas centrales millones de estrellas y colosales nubes de gas y polvo girando alrededor de "algo" a velocidades bestiales: sólo un colosal agujero negro puede producir semejante fenómeno. En el caso de M84, los científicos sospechan que se trataría de un agujero negro con una masa equivalente a 300 millones de soles; mientras que NGC 4486 tendría en su centro uno más grande aún: de 400 a 800 millones de masas solares.

Imágenes por computadora para salvar vidas

SCIENTIFIC AMERICAN

Un moderno sistema de generación de imágenes por computadora podría salvar la vida de muchos bebés que nacen con malformaciones cardíacas en Estados Unidos. Recientemente el cardiólogo norteamericano Paul T. Pitlick y su equipo terminaron una investigación que demuestra que una moderna técnica de escaneo (denominada electron-beam CT scanning) –normalmente utilizada en adultos– puede ser tan eficaz como las tradicionales angiografías en el diagnóstico de defectos congénitos del corazón. El sistema permite obtener en pantalla perfectos modelos tridimensionales del corazón de un bebé, que pueden orientar a los cardiólogos en la delicada y peligrosa cirugía. La técnica podría contribuir a cambiar el actual panorama: hoy en día casi el 70 por ciento de recién nacidos con malformaciones en sus corazones mueren antes de cumplir un año.

Aves marinas y una curiosa forma de pescar

NewScientist

Hay muchas formas de pescar. Y las aves marinas son expertas en la materia. Sin embargo, los colimbos –una especie del tamaño de un pato que habita la costa oeste de Canadá– se llevan el premio a la astucia. El asunto es así: en la superficie del mar suelen existir enormes masas de organismos bioluminiscentes –especialmente cierta variedad del zooplancton y algunas medusas– que emiten una fosforescencia cuando son molestados por los peces que nadan entre ellos. Y los colimbos están muy atentos: cuando ven un rastro luminoso en la superficie del mar saben que por allí está pasando un pez, y se lanzan en picada a capturarlo. Seguir las estelas luminosas para alimentarse es un método que no sólo utilizan los colimbos: algunos peces también lo hacen.

El color de los dinosaurios

Por Mariano Ribas

Parecería que no queda mucho por decir sobre los dinosaurios. Hasta podríamos aceptar que los hemos visto, cine mediante y gracias al superelaborado realismo de las gigantescas criaturas protagonistas de *Jurassic Park* y su secuela. Es mucho lo que se sabe sobre los animales más grandes de todos los tiempos (aunque, hace falta aclararlo, no todos los dinosaurios eran grandes). Sin embargo, aún quedan algunos detalles por revelar. Y una de esas incógnitas es muy básica: ¿de qué color eran? Viendo las películas inmediatamente se piensa en pieles gruesas, arrugadas y de colores grisáceos. Puede ser, pero se trata tan sólo de una hipótesis de Spielberg y sus asesores. Lo cierto es que nadie sabe con seguridad si eran grises, negros, marrones o verdes. Pero la respuesta está en camino.

UN PRIMER PASO

Un grupo de investigadores australianos parece haber dado con la llave del asunto: recientemente encontraron restos fósiles de unos pequeños crustáceos marinos –los ostracodos– que conservaban las estructuras celulares responsables del brillo plateado de la piel, típico de la especie (que aún existe y casi no ha evolucionado en los últimos 350 millones de años). Esas estructuras se llaman rejillas de difracción y son microscópicos surcos que difractan la luz provocando ese brillo. A partir de ese hallazgo, los científicos australianos se preguntaron si podrían encontrarse esas mismas estructuras –u otras– en los fósiles de otras especies desaparecidas, y así conocer el color de sus pieles.

HALLAZGOS DE COLOR

Entonces, el biofísico Andrew Parker y sus colaboradores (del Museo Australiano de Sydney) se pusieron a estudiar otros fósiles marinos, desde miserables gusanitos hasta respetables peces. Así encontraron rejillas de difracción en las células de los espinazos y escamas, pero, además, identificaron a las células responsables del color: las *cromatóforas*, que contienen pigmentos. ¿Cómo podría ser que esas células de la piel –con los pigmentos que le daban el color– se hayan conservado? Parece que durante la vida de esos animales muchas de las cromatóforas fueron quedando atrapadas –y por lo tanto, protegidas– dentro de los huesos.

UN CASO

Una de las primeras tareas detectivescas de Parker y los suyos fue averiguar el color del placodermo, un pez que vivió hace 370 millones de años. En los huesos del lomo del pez encontraron una pista decisiva: cromatóforas con pigmento rojo. Y en los del vientre estaban los rastros de una variante de las famosas rejillas de difracción. Resultado: el placodermo era rojo arriba y plateado en la panza. En los peces modernos éstas producen un brillo plateado (porque difractan todas las longitudes de onda de la luz).

DE AHORA EN MAS

Después, estos dermatólogos del pasado fueron capaces de averiguar los colores de otros animales extinguidos a partir de sus fósiles. Naturalmente, es posible preguntarse cómo es que después de tantos y tantos años de investigación de fósiles recién ahora se descubren esas rejillas de difracción y las cromatóforas. Lo que sucedía –explican– es que como esas estructuras estaban incrustadas en los huesos, pasaban inadvertidas, como si fueran simples células óseas. El final queda para Parker: "Finalmente podremos describir con precisión el color de los animales del pasado –especialmente los dinosaurios– en vez de simplemente imaginar, especular, o extrapolar esos colores a partir de la comparación con los animales modernos".

LIBROS

"Cuadernos de biología"

Editorial EUdeBA
Varios números

La Editorial Universitaria de Buenos Aires, EUdeBA, presenta una colección de cuadernos titulada "Biología". El objetivo que se busca es el de proponer una lectura sencilla y clara, pero no descuidada ni superficial, de los principales temas de la biología moderna. La idea es orientar a un público preuniversitario, que encuentre en la colección un primer y ameno acercamiento a los temas más relevantes. Para ello los distintos cuadernos cuentan con planteos claros y esquemas integradores que facilitan un primer encuentro (cercano).

Los temas propuestos son: "Biomoléculas", "Bioenergética y enzimas", "Membrana celular y transporte", "Metabolismo", "El fluido de la información genética", "Mitosis-Meiosis, Genética", "Reproducción" y "Evolución".

Los cuadernos, al incluir los contenidos y conceptos básicos, también proporcionan un material ágil para la consulta de los ya entendidos pero que a veces tienen alguna duda que resolver en pocos segundos.

Revista Exacta Mente

Editada por la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA
Año 4, número 9, setiembre de 1997
40 páginas



La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA publica una revista que justamente se llama *Exacta Mente*. La revista está muy bien editada con un diseño que se degusta empezando desde la tapa hasta el final.

El número de setiembre propone una serie de notas interesantes. Un informe sobre la visita al planeta Marte con fotos que salvan en el blanco y negro el espíritu del planeta rojo; otra interesante vuelta de tuerca a la "Deep Blue y Kasparov" que debate contra la supuesta derrota del hombre de forma inteligente y clara.

También el lector encontrará un informe sobre la situación del Malbrán; un premio Nobel argentino, Bernardo Houssay, que cuenta cómo ser Nobel del Tercer Mundo; una entrevista a Enrico Stefani, designado por el secretario de Ciencia y Técnica de la Nación para ponerse al frente del CONICET; un artículo que indaga las raíces de la cartomancia y una sección titulada "Pseudociencia" que la emprende esta vez con la rabdomancia y su influencia en el caso Cabezas. Además y por supuesto, correo, juegos y actualidad académica.

Mensajes a FUTURO
sup.futuro@pagina12.com.ar